

GLOW PLUG WITH A COMBUSTION PRESSURE SENSOR

Patent number: JP2002327919
 Publication date: 2002-11-15
 Inventor: MURAI HIROYUKI
 Applicant: DENSO CORP
 Classification:
 - international: F23Q7/00; F02D45/00; F02P19/00
 - european:
 Application number: JP20010130122 20010426
 Priority number(s):

Also published as:

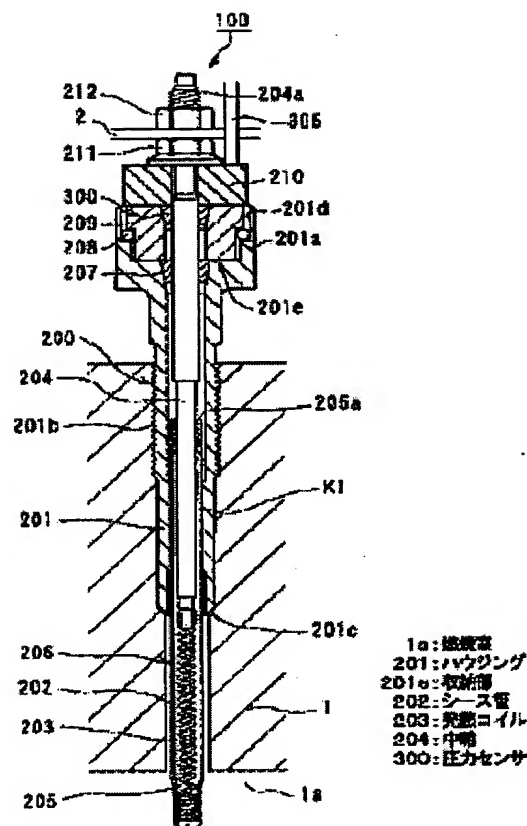
FR2824114 (A1)
 DE10218544 (A1)

[View INPADOC patent family](#)

Abstract of JP2002327919

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure airtightness of the internal part of a housing compatible with simplification of the taking-out structure of the output line of a combustion pressure sensor, in a glow plug with a combustion pressure sensor.

SOLUTION: On the one end side of a housing 201 exposed to combustion gas, the inner peripheral surface of the housing and the outer peripheral surface of a pipe member 202 are fixed substantially without any gap, and airtightness of the internal part of the housing is ensured against combustion gas. Further, a combustion pressure sensor 300 is situated in a containing part 201e formed on the other end side of the housing, an output line 305 of a combustion pressure sensor can be taken out directly to an external part from the opening part on the other end side of the housing. Further, at least a part of the combustion pressure sensor 300 is situated at the containing part 201e, and the length in an axial direction of a glow plug can be shortened by the amount that the combustion pressure sensor is contained in the containing part.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-327919
(P2002-327919A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
F 2 3 Q 7/00	6 0 5	F 2 3 Q 7/00	6 0 5 Z 3 G 0 8 4 6 0 5 C
F 0 2 D 45/00	3 6 8	F 0 2 D 45/00	3 6 8 S
F 0 2 P 19/00		F 0 2 P 19/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-130122(P2001-130122)

(22) 出願日 平成13年4月26日 (2001. 4. 26)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 村井 博之

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

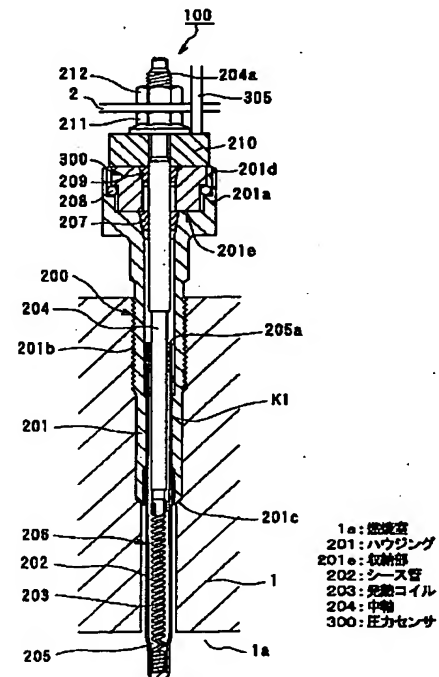
Fターム(参考) 3G084 AA01 BA29 CA01 DA13 DA19

(54) 【発明の名称】 燃焼圧センサ付きグロープラグ

(57) 【要約】

【課題】 燃焼圧センサ付きグロープラグにおいて、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させる。

【解決手段】 燃焼ガスに晒されるハウジング201の一端側において、ハウジングの内周面とパイプ部材202の外周面とを実質的に隙間無く固定して、燃焼ガスに対するハウジング内部の気密性を確保している。また、ハウジングの他端側に形成した収納部201eに燃焼圧センサ300を配置して、燃焼圧センサの出力線305をハウジングの他端側開口部から直接外部に取り出し可能にしている。また、収納部201eに燃焼圧センサ300の少なくとも一部分を配置して、燃焼圧センサを収納部に収納した分だけ、グロープラグのプラグ軸方向長さを短縮可能にしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端側が内燃機関の燃焼室（1a）側に位置するように前記内燃機関に取り付けられる筒状のハウジング（201）と、

一端側が前記ハウジングの前記一端から露出するように前記ハウジングの内部に保持されると共に、一端側が前記燃焼室内に露出したパイプ部材（202、404）と、

前記パイプ部材内に設けられ、通電により発熱する発熱部材（203、401）と、

一部が前記ハウジングの他端から突出するように前記ハウジング内に収納されると共に、前記発熱部材と電気的に導通される金属製の中軸（204）と、

前記内燃機関の燃焼圧の発生に伴い前記パイプ部材に作用する力が前記中軸を介して伝達されて前記燃焼圧を検出する燃焼圧センサ（300）とを備え、

前記ハウジングの前記一端側にて前記ハウジングの内周面と前記パイプ部材の外周面とは実質的に隙間無く固定されており、

前記ハウジングの前記他端側の内周面と前記中軸の外周面との間に収納部（201e）が形成され、前記収納部（201e）に前記燃焼圧センサの少なくとも一部分が配置されていることを特徴とする燃焼圧センサ付きグロープラグ。

【請求項2】 前記ハウジング（201）の前記他端側の外周面に六角部（201a）が形成され、前記六角部の内周側に前記収納部（201e）が位置することを特徴とする請求項1に記載の燃焼圧センサ付きグロープラグ。

【請求項3】 前記中軸（204）にねじ結合される固定ナット（211）と、前記固定ナットと前記燃焼圧センサ（300）との間に配置される絶縁ブッシュ（210）とを備え、

前記燃焼圧センサは、前記ハウジング（201）と前記固定ナットとの間に前記絶縁ブッシュを介して保持固定されていることを特徴とする請求項1または2に記載の燃焼圧センサ付きグロープラグ。

【請求項4】 前記パイプ部材（202、404）を前記ハウジング（201）に対して圧入させることにより、前記ハウジングの内周面と前記パイプ部材の外周面とは、実質的に隙間無く固定されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の燃焼圧センサ付きグロープラグ。

【請求項5】 前記ハウジング（201）の内周面と前記パイプ部材（202、404）の外周面とは、ロウ付けされることにより、実質的に隙間無く固定されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の燃焼圧センサ付きグロープラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の始動補助装置として使用されている燃焼圧センサ付きグロープラグに関する。

【0002】

【従来の技術】この種の燃焼圧センサ付きグロープラグとしては、例えば実開平4-57056号公報に記載の着火センサ付きグロープラグが提案されている。このものは、内燃機関に取り付け可能な筒状のハウジングの内部に、通電により発熱する発熱体を収納したシース（パイプ部材）及び該発熱体通電用の金属製棒状の中央電極を保持させるとともに、シースに印加されるプラグ軸方向の荷重（圧力）に応じて電気信号を出力する圧電素子（燃焼圧センサ）を、該ハウジング内部に収納させたものである。

【0003】そして、このグロープラグにおいては、シースとハウジングとの間にはOリングが介在されており、燃焼室内の圧力に応じて上記の軸方向の荷重がシースに印加されると、シースはOリングを介してハウジングに対して摺動する。このシースの変位により、圧電素子に荷重が加わり上記電気信号が出力され、燃焼室内の着火時期が検出されるようになっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記グロープラグにおいては、ハウジング内の気密確保は、シースをハウジングに対して可動的な構成とするためのOリングのみに依存しているため、燃焼室内からの燃焼ガスがハウジング内に流入する恐れがある。例えば、燃焼ガスが流入した場合、燃焼ガスの温度による圧電素子の劣化、酸素による発熱体の酸化に伴う断線、水分等による圧電素子の出力電荷のリーク等、耐久性の面で問題が生じる。

【0005】さらに、燃焼圧センサを構成する圧電素子がシース後端に押圧される構成で、ハウジング端面から深い位置に内蔵されているため、圧電素子からの信号取出用の出力線を設けるにあたって、ハウジングに出力線を取り出すための穴やこの穴のシールが必要となるなど、構造的にも燃焼圧センサにおける出力線の取り出しが複雑となるという問題が生じる。

【0006】そこで、本発明は上記問題に鑑み、燃焼圧センサ付きグロープラグにおいて、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、一端側が内燃機関の燃焼室（1a）側に位置するように内燃機関に取り付けられる筒状のハウジング（201）と、一端側がハウジングの一端から露出するようにハウジングの内部に保持されると共に、一端側が燃焼室内に露出したパイプ部材（202、404）と、パイプ部材内に設けられ、通電

により発熱する発熱部材(203、401)と、一部がハウジングの他端から突出するようにハウジング内に収納されると共に、発熱部材と電気的に導通される金属製の中軸(204)と、内燃機関の燃焼圧の発生に伴いパイプ部材に作用する力が中軸を介して伝達されて燃焼圧を検出する燃焼圧センサ(300)とを備え、ハウジングの一端側にてハウジングの内周面とパイプ部材の外周面とは実質的に隙間無く固定されており、ハウジングの他端側の内周面と中軸の外周面との間に収納部(201e)が形成され、収納部(201e)に燃焼圧センサの少なくとも一部分が配置されていることを特徴とする。

【0008】これによると、燃焼ガスに晒されるハウジングの一端側において、ハウジングの内周面とパイプ部材の外周面とを実質的に隙間無く固定しているから、燃焼ガスに対するハウジング内部の気密性を確保できる。ここで、本発明者等の検討によれば、ハウジングとパイプ部材とが固定されていても、パイプ部材はハウジングの弾性力を利用して微小変位することが可能であるため、燃焼圧が印加されたときに、パイプ部材への作用力の変化は燃焼圧センサへ伝達され、従来と同様に、燃焼圧の検出は可能である。

【0009】また、ハウジングの他端側内周面と中軸の外周面との間に形成される収納部に燃焼圧センサを配置して、燃焼圧センサがハウジングの他端側端面近傍に位置する構成としているため、燃焼圧センサの出力線をハウジングの他端側開口部から直接外部に取り出すことが可能であり、ハウジングに対して複雑な出力線取り出し構造を形成する必要がなくなる。

【0010】従って、本発明の燃焼圧センサ付きグロープラグによれば、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることができる。

【0011】また、ハウジングの他端側内周面と中軸の外周面との間に形成される収納部に燃焼圧センサの少なくとも一部分を配置しているため、燃焼圧センサを収納部に収納しない場合(すなわち、燃焼圧センサ全体をハウジングの外部に配置する場合)と比較すると、燃焼圧センサを収納部に収納した分だけ、グロープラグのプラグ軸方向長さを短くすることができる。さらに、このグロープラグの短縮化に伴い、燃焼圧センサへの燃焼圧伝達経路も短くなるため、燃焼圧の伝達効率がアップして燃焼圧センサの感度がアップする。

【0012】請求項2に記載の発明では、ハウジング(201)の他端側の外周面に六角部(201a)が形成され、六角部の内周側に収納部(201e)が位置することを特徴とする。

【0013】これによると、六角部はグロープラグを内燃機関にねじ結合する際に利用されるものであり、この六角部の内周側に収納部を設けることにより、六角部の内周側スペースを有効に利用することができる。

【0014】請求項3に記載の発明では、中軸(204)にねじ結合される固定ナット(211)と、固定ナットと燃焼圧センサ(300)との間に配置される絶縁ブッシュ(210)とを備え、燃焼圧センサは、ハウジング(201)と固定ナットとの間に絶縁ブッシュを介して保持固定されていることを特徴とする。

【0015】ところで、上記公報に記載のグロープラグは、燃焼圧センサをスプリングにて保持する構成であるため、燃焼圧センサはプラグ軸方向に容易に変位可能で振動しやすく、従って、振動によって発生する電気信号がノイズとして出力信号に付加されるため、燃焼圧を精度良く検出できないという問題がある(S/N比が悪い)。

【0016】これに対し、請求項3の発明では、スプリングを介装せずに燃焼圧センサを保持固定する構成であるため、燃焼圧センサはプラグ軸方向に振動しにくく、従って、振動によって発生する電気信号すなわち信号ノイズが少なくなり、燃焼圧を精度良く検出することができる(S/N比が向上)。しかも、燃焼圧センサの固定方法も簡単となる。

【0017】ここで、ハウジング(201)の一端側にて該ハウジングの内周面とパイプ部材(202、404)の外周面とを実質的に隙間無く固定するには、請求項4の発明のように、パイプ部材をハウジングに対して圧入させたり、請求項5の発明のように、ハウジングの一端における内周面とパイプ部材の外周面とをロウ付けすることにより、実現できる。

【0018】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る燃焼圧センサ付きグロープラグ100をディーゼルエンジン(内燃機関)のエンジンヘッド(被取付部)1へ取り付けた状態にて示す縦断面図である。

【0020】グロープラグ100は、大きくは、発熱体を備えかつ燃焼圧伝達の媒体を果たすプラグ本体部200と、燃焼圧の発生に伴いプラグ本体部200に作用する力を圧電素子の圧電特性に基づく電気信号に変換することによりエンジンの燃焼圧を検出する手段である圧力センサ(本発明でいう燃焼圧センサ)300と、を備えて構成されている。

【0021】ここで、プラグ本体部200は、大きくは、一端側(図1中の下方側)が燃焼室1a側に位置し他端側(図1中の上方側)がエンジンヘッド1の外部に位置するようにエンジンヘッド1に取り付けられる金属製筒状のハウジング201と、一端側がハウジング201の一端から露出し他端側がハウジング201の内部に保持された筒状のシース管(本発明でいうパイプ部材)202と、シース管202の一端側に収納保持され通電に

より発熱する発熱コイル（本発明でいう発熱部材）203と、一端側が発熱コイル203に電気的に導通されるとともに他端側がハウジング201の他端から突出するようにハウジング201の内部に保持された金属製棒状の中軸（電極体、棒状電極）204とを備えている。

【0022】エンジンヘッド1には、外表面から内部の燃焼室1aまで貫通するねじ穴（グローホール）が形成されており、プラグ本体部200は、このねじ穴に対してプラグの軸方向（長手方向）に挿入されている。

【0023】ハウジング201の外形形状は、一端側（燃焼室1a側）が小径で他端側が大径の段付形状になっている。そして、ハウジング201の小径部外周面におけるプラグ軸方向の中間部には取付ねじ部201bが形成されると共に、ハウジング201の大径部外周面には、グロブプラグ100をエンジンヘッド1にねじ結合する際に利用される六角部201aが形成されており、プラグ本体部200は、取付ねじ部201bによってエンジンヘッド1のねじ穴とねじ結合されて固定されている。

【0024】また、ハウジング201の一端にはテーパ状のシート面201cが形成され、このシート面201cとこれに対向するエンジンヘッド1のねじ穴のシート面とが密着して、燃焼室1aからのガス漏れ防止がなされている。ここで、ハウジング201の六角部201aは、エンジン装着スペースに合わせて、六角部の頂角の一部を除去して円周面を形成して外形を細化しても良い（図示せず）。

【0025】シース管202は、耐熱・耐食性合金（例えばステンレス材SUS310等）等よりなる。シース管202において、ハウジング201の一端から露出する一端側の先端部は閉塞し、ハウジング201内に位置する他端は開口している。また、発熱コイル203はNiCr及びCoFe等の抵抗線からなるもので、シース管202の先端側内部に配設されている。一方、シース管202の他端側内部には、中軸204の一端側が挿入配置されている。そして、発熱コイル203の一端はシース管202の一端に結合し、発熱コイル203の他端はシース管202に挿入された中軸204の一端に結合している。

【0026】また、発熱コイル203及び中軸204とシース管202との間には、耐熱性を有する酸化マグネシウム等の絶縁粉末205が充填されている。シース管202にはスウェーピングによる絞り加工が施されており、それによって、内部に充填された絶縁粉末205の緻密性を高める（つまり、絶縁粉末205の充填密度を高めることにより熱伝導効率を上げる）と共に、該絶縁粉末205を介して中軸204及び発熱コイル203がシース管202に強固に保持固定されている。

【0027】ここで、シース管202のうち発熱コイル203を包含する部分において、これらシース管20

2、発熱コイル203及び絶縁粉末205により、発熱体206が構成されている。そして、発熱体206は、その先端部（シース管202の一端側）が燃焼室1a内に露出するようにして、ハウジング201の一端側の内部に固定され保持されている。

【0028】これら発熱体206（シース管202の外周面）とハウジング201の内周面とは、嵌合圧入による固着、または、銀ロウ等のロウ付けにより接合、固定されている。それによって、ハウジング201の一端側にてハウジング201の内周面とシース管202の外周面とが全周に渡って実質的に隙間無く固定された部分K1が形成され、この固定部K1により、燃焼室1aからの燃焼ガスがハウジング201内部に侵入しないようになっている。

【0029】なお、固定部K1は、図中の引き出し線にて指示されたハウジング201の内周面とシース管202の外周面とが接触している界面であり、プラグ周方向の全周に渡っていれば、当該界面の一部でも全部でも構わない。また、シース管202の他端（開口端）において、当該他端と中軸204との間には、スウェーピングの際に絶縁粉末205が抜けないようにするためのシール部材（シーリング）205aが設けられている。

【0030】また、ハウジング201の他端側の内部において、シリコンゴム・フッ素ゴム・EPDM・NBR・H-NBR等からなる円筒リング207が中軸204の他端側から挿入配置されている。ここで、円筒リング207は中軸204の芯出しと振動抑制及びハウジング201内の防水・気密性確保とを目的としたものである。そして、ハウジング201の他端側の円筒リング207と接触する部分はテーパ形状にすると円筒リング207との密着性が良くなり、制振効果・防水・気密性はさらに向上する。

【0031】また、中軸204の他端側には、樹脂系（例えばフェノール樹脂・PPS）あるいはセラミック系（例えばアルミナ）の絶縁材料から成る円環状の絶縁ブッシュ210が嵌め込まれている。また、ハウジング201の六角部201aの内部には段付の大径穴部201dを設けることにより、その大径穴部201dと中軸204の外周面との間に収納部201eが形成されている。

【0032】この収納部201eに略円環状の圧力センサ300（詳細後述）を収納し、絶縁ブッシュ210を中軸204に嵌め込んだ後、中軸204の他端に設けられた端子ねじ204aに固定ナット211を締め付けることにより、絶縁ブッシュ210とハウジング201との間に圧力センサ300が固定保持されている。

【0033】ハウジング201の大径穴部201dの内周面と圧力センサ300の外周面との間にはリング208が配置され、圧力センサ300の内周面と中軸204の外周面との間には円筒リング209が挿入配置され

ている。なお、このOリング208と円筒リング209は、シリコンゴム・フッ素ゴム・EPDM・NBR・H-NBR等からなる。

【0034】ここで、Oリング208は、ハウジング201内の防水・気密性確保を目的としたものであり、円筒リング209は、中軸204の振動抑制とハウジング201内の防水・気密性確保とを目的としたものである。そして、センサ300の円筒リング209と接触する部分はテーパ形状にすると円筒リング209との密着性が良くなり、制振効果、防水・気密性はさらに向上する。また、圧力センサ300と固定ナット211とは、絶縁ブッシュ210により電気的に絶縁されている。さらに、圧力センサ300と中軸204とは円筒リング209によって電気的に絶縁されている。

【0035】また、中軸204の他端に設けられた端子ねじ204aには、コネクティングバー2が端子ナット212によって固定されており、このコネクティングバー2によってグロープラグ100は他の気筒のグロープラグと電気的に接続されている。さらに、このコネクティングバー2は図示しない電源に接続され、中軸204、発熱コイル203、シース管202、ハウジング201を介してエンジンヘッド1にアースされている。これにより、グロープラグ100において発熱体206は発熱し、ディーゼルエンジンの着火始動補助を行うことが可能となっている。なお、コネクティングバー2は、シース管202の微小変位の妨げにならないよう、柔軟性に優れたリードワイヤ（自動車用電線）を用いても良い。

【0036】上述のように、従来（実開平4-57056号公報参照）は、圧力センサをシース後端に押圧すると共に、ハウジング端面から深い位置に圧力センサを設けていたのに対し、本実施形態では、ハウジング201の他端側の収納部201eに圧力センサ300を配置し、かつ、ハウジング201と固定ナット211との間に絶縁ブッシュ210を介して圧力センサ300を保持固定した独自の構成を有している。

【0037】次に、圧力センサ300の詳細構成を図2を参照して説明する。図2は、図1中の圧力センサ300の拡大断面図である。

【0038】圧力センサ300においては、円環状の電極301を中心に、チタン酸鉛或いはチタン酸ジルコン酸鉛からなる円環状の極性を有した圧電セラミックス302が、上下2枚配置されるとともに電気的に並列結合されている。これら電極301及び圧電セラミックス302は、共に略円環状をなすメタルケース303と台座304とにより、挟まれるようにパッケージングされ保護されている。

【0039】また、メタルケース303の一端側のフランジ部303aにはプラグ軸方向に延びる貫通穴が形成され、その貫通穴に筒状のプロテクションチューブ30

3bの一端が挿入されて溶接、ロウ付け等にて一体化されている。一方、絶縁ブッシュ210にもプラグ軸方向に延びる貫通穴210aが形成され、その貫通穴210aにプロテクションチューブ303bの他端が挿入されている。

【0040】このチューブ303bには、圧力センサ300の信号を取り出す出力線としてのシールド付き電線305が、挿入されて支持されるようになっている。メタルケース303内に挿入されたシールド付き電線305においては、その芯線305aが電極301に溶接されて結線されている。また、芯線305aとは絶縁されたシールド線305bは、プロテクションチューブ303bとかしめられることにより、ボディーアースでもあるメタルケース303に結線されている。

【0041】上記のように、圧電セラミックス302を2枚並列結合させる目的は、出力感度を2倍に高め、信号出力のS/N比を向上させることにあるが、1枚でも検出は可能である。なお、この場合、電極301の上下どちらか一方に絶縁部材（ポリイミドフィルム・フェノール等の樹脂材あるいは積層マイカ、アルミナ等のセラミックス材）を配置する必要がある。また、メタルケース303は、燃焼圧に伴う圧電セラミックス302に作用する微小変動を確実に伝達させるため、特に、円周側面の剛性が低くなる様に0.5mm以下の板厚素材より加工されている。

【0042】この圧力センサ300の組付けは、次のようである。まず、メタルケース303の図2において下方側には、大径円筒部303cと小径円筒部303dが同心状に形成されている。そして、その小径円筒部303dの外周側面にシリコン製の熱収縮性の絶縁チューブ306を加熱して密着させ、圧電セラミックス302、電極301、圧電セラミックス302の順で、メタルケース303の小径円筒部303dにはめ込む。ここで、絶縁チューブ306は、圧電セラミックス302及び電極301とメタルケース303との電気的短絡を防止している。

【0043】上記の組み付け後、メタルケース303にはめ込まれる電極301には、シールド付き電線305の芯線305aが抵抗溶接あるいはレーザー溶接にて結線される。

【0044】続いて、メタルケース303に台座304を挿入する。そして、メタルケース303と台座304とを上下より加圧しながら、台座304の外周側面とメタルケース303の大径円筒部303cとの接触側面をYAGレーザー溶接にて接合する（図2中、溶接部をY1にて図示）。これにより、圧力センサ300は全部材が密着した状態で一体化される。

【0045】また、シールド付き電線305とプロテクションチューブ303bとをシールド線305bを含む部分でかしめることで、シールド線305bとメタルケ

ース303との電氣的接続、シールド付き電線305の保持固定、及び、シールド付き電線305とプロテクションチューブ303bとの密着性を確保する。

【0046】これにより、メタルケース303、台座304、及びシールド線305bは電氣的に同電位となり、圧力センサ300をプラグ本体部200に組付けることにより、エンジンヘッド1に短絡され、アースされる。この結果、完全密閉型かつ完全電気シールド型の圧力センサを提供することができる。

【0047】次に、本実施形態の燃焼圧センサ付きグロープラグ100の組付方法について図1、図2を参照して説明する。まず、中軸204が組み付けられた発熱体206と、メッキを施したハウジング201とを用意する。用意される発熱体206におけるシース管202の外径は、ハウジング201の内径部に対してやや大きく、例えば $+60 \sim +140 \mu\text{m}$ の寸法差を有したものとす。

【0048】そして、発熱体206のシース管202をハウジング201へ嵌合圧入し、ハウジング201とシース管202とを相互の弾性力で固着して密閉する。こうして、ハウジング201、中軸204及び発熱体206が一体化される。なお、ハウジング201と発熱体206との組付けは、上記以外に、双方を銀ロウ等のロウ付けにより完全接合しても良い。この結果、ハウジング201内部の高い気密性が確保出来る。

【0049】続いて、中軸204の他端側（端子ねじ204a側）より、円筒リング207を投入して配置する。そして、大径円筒部303cの外周にOリング208を挿入した状態で、圧力センサ300を収納部201e内に配置する。続いて、中軸204の他端側より円筒リング209、さらには圧力センサ300に結線されたシールド付き電線305の他端側よりOリング309を投入し、所定場所に配置する。この状態にて絶縁ブッシュ210を中軸204の他端側より投入し、かつ、シールド付き電線305を、絶縁ブッシュ210の貫通穴210aを通して外部へ導出する。

【0050】なお、シリコンゴム・フッ素ゴム・EPDM・NBR・H-NBR等からなるOリング309は、シールド付き電線305の外周面とプロテクションチューブ303bの端面と絶縁ブッシュ210に設けた貫通穴210aの底部端面に接触するように押圧挿入され、このOリング309にて防水、気密性が確保できる。

【0051】続いて、端子ねじ204aに固定ナット211を締め付けることにより、圧力センサ300を収納部201e内に固定、保持する。なお、固定ナット211を締め付け後固定ナット211の六角面の一箇所をかしめて変形させるか、あるいは予め螺着面にねじロック剤を塗布して固定ナット211を締め付けることで、振動に対する緩み防止策を講じている。最後に、ハウジング201をエンジンヘッド1に取り付け、固定ナット2

11の上面にて、コネクティングバー2を端子ねじ204aに取り付け、端子ナット212で固定する。こうして、図1に示す状態になる。

【0052】次に、本実施形態のグロープラグ100の燃焼圧の検出メカニズムについて、図1～図3を参照して説明する。図3は、燃焼圧の伝達経路を説明するための簡略モデルを示す説明図（半断面図）である。図1において、圧力センサ300は予め固定ナット211により、プラグ本体部200に固定保持され一体化が図られている。この時、圧力センサ300に内蔵されている圧電セラミックス302には50～100kg相当の予荷重が負荷され、この状態でグロープラグ100がエンジンヘッド1に装着されている。

【0053】エンジン始動時、コネクティングバー2を介して電圧が印加され、中軸204、発熱コイル203、シース管202、ハウジング201、取付けねじ部201b、を介してエンジンヘッド1にアースされる。これにより、グロープラグ100における発熱体206が発熱し、ディーゼルエンジンの着火始動補助を行うことができる。そして、エンジン始動後、エンジン内で発生した燃焼圧は、図3の太線矢印に示す如く2つの経路R1及びR2に分散され、圧力センサ300に作用する。

【0054】第1の経路R1は、発熱体206に印加された燃焼圧が、発熱体206と接合されたハウジング201に伝達され、圧力センサ300に作用するものである。この経路R1においては、ハウジング201自体は取付けねじ部201bによりエンジンヘッド1へ強固に拘束されているため、それより上部では力の伝達は著しく減衰され、圧力センサ300が配置されているハウジング201の収納部201e近傍の位置変動は極めて小さい。

【0055】一方、第2の経路R2は、発熱体206に印加された燃焼圧が、発熱体206自身に充填された絶縁粉末205、中軸204、固定ナット211、絶縁ブッシュ210の4つの部材を介して圧力センサ300に作用するものである。この経路R2においては、これら4つの部材には位置変動を阻害する部材等の要因は無く、全く開放されている。

【0056】また、ハウジング201とシース管202とが固定部K1にて固定されていても、シース管202は、ハウジング201の弾性力を利用してプラグの軸方向（図3中の上下方向）へ変位できる。そのため、第2の経路R2に沿って発熱体206に燃焼圧が印加されたとき、シース管202及び中軸204は一体に、プラグの軸方向へ変位する。

【0057】この結果、第1の経路R1で発生するハウジング201の収納部201e近傍の変位量と、第2の経路R2で発生する主たる中軸204の変位量とは差が生じ（つまり、第2の経路R2の変位量の方が第1の

経路R1の変位量よりも大きくなり)、この変位量の差により、固定ナット211にて圧力センサ300に予め負荷されている予荷重が緩和される。

【0058】こうして、圧力センサ300に内蔵された圧電セラミックス302に負荷される荷重状態が変化するために、圧電セラミックスの有する圧電特性に伴って出力される電気信号としての発生電荷が変化し、該信号は、図2に示す電極301を介してシールド付き電線305の芯線305aと、アースであるハウジング201、取付けねじ部201b、メタルケース303、プロテクションチューブ303b及び台座304を介してアース線を兼用したシールド線305bとの間に出力される。

【0059】この出力信号を、シールド付き電線305を介して、出力である発生電荷を電圧に変換して増幅させるチャージアンプ(図示せず)及び車載ECU(エンジン制御回路/図示せず)へ入力することによって、燃焼圧を電気信号として、燃焼制御に応用することが出来る。本実施形態の燃焼圧の検出メカニズムは、以上であるが、図4に本実施形態による検出波形の一例を示す。

【0060】図4(a)及び(b)は、図1に示したグロープラグ100において、エンジン条件を1200rpmで40N負荷時とした場合の検出結果を示している。図4において、(a)は、指圧計の出力波形とグロープラグ100における圧力センサ300の出力波形との比較図、(b)は、グロープラグ100における圧力センサ300からの出力を縦軸に、指圧計からの出力を横軸にとった相関出力波形を示す。

【0061】図4から判る様に、本グロープラグ100における圧力センサ300からの出力と指圧計からの出力とはほぼ同一形状波形を示し、また、相関出力波形も圧力上昇時、減少時を含めほぼ直線的な値を示している。このことから、本グロープラグ100による燃焼圧の検出において、エンジン内の圧力変動に対応して圧力センサ300に作用する荷重の変動を、正確に測定できている事がわかる。

【0062】ところで、本実施形態によれば、燃焼ガスに晒されるハウジング201の一端側において、ハウジング201の内周面とシース管(パイプ部材)202の外周面とを、圧入やロウ付けにより実質的に隙間無く固定しているから、燃焼ガスに対するハウジング201内部の気密性を確保できる。そのため、燃焼室1a内からの燃焼ガスがハウジング201内に流入する恐れは無く、圧力センサ300が燃焼ガスに晒されて劣化したり、発熱コイル203が断線する等の恐れが無くなり、耐久性に優れた燃焼圧センサ付きグロープラグを提供できる。

【0063】また、本実施形態によれば、圧力センサ300をハウジング201の他端側の収納部201eに設けることで、圧力センサ300をハウジング201の端

部近傍に配置した形としている。そのため、出力線であるシールド付き電線305は、ハウジング201の他端側開口部から直接外部に取り出すことが可能であり、従来のようにハウジング201に対して複雑な出力線取り出し構造を形成する必要が無くなる。このように、本実施形態によれば、ハウジング内部の気密性確保と燃焼圧センサにおける出力線の取り出し構造の簡素化とを両立させることができる。

【0064】また、本実施形態では、ハウジング201の収納部201eに圧力センサ300を配置しているため、圧力センサ300を収納部201eに収納しない場合(すなわち、圧力センサ300全体をハウジング201の外部に配置する場合)と比較すると、圧力センサ300を収納部201eに収納した分だけ、グロープラグ100のプラグ軸方向長さを短くすることができる。

【0065】さらに、このグロープラグ100の短縮化に伴い、圧力センサ300への燃焼圧伝達経路も短くなるため、燃焼圧の伝達効率がアップして圧力センサ300の感度がアップする。また、グロープラグ100の短縮化に伴い、中軸204も短縮化され、中軸204自体の振動が低減でき、振動による電気信号ノイズの発生が少なくなる(S/N比が向上)。

【0066】また、圧力センサ300はOリング208によって圧力センサ径方向の保持がなされているため、圧力センサ300はその径方向の振動が抑制されて、振動による電気信号ノイズの発生が少なくなる(S/N比が向上)。

【0067】さらに、本実施形態によれば、燃焼圧の伝達経路のうち第2の経路R2では、剛性の高い中実の中軸204を介して圧力センサ300に燃焼圧を伝達しているため、精度良く燃焼圧を検出することができる。また、スプリングを介装せずに圧力センサ300を保持固定する構成であるため、圧力センサ300はプラグ軸方向に振動しにくく、従って、振動によるノイズの発生が少なくなり、燃焼圧を精度良く検出することができる(S/N比が向上)。しかも、圧力センサ300の固定方法も簡単となる。

【0068】なお、本実施形態においては、発熱体206は、図1に示したような金属抵抗線(発熱コイル203)を基本としたいわゆる金属発熱体の他に、例えば図5に示すようなものであっても良い。図5は本実施形態の変形例としてのグロープラグ110を示す縦断面図である。図5に示す発熱体400は、窒化珪素と珪化モリブデン又はタングステンカーバイドとを主成分とした導電性セラミックからなる発熱部材401と、タングステン製の一对のリードワイヤ402とを、窒化珪素を主成分とした絶縁性セラミックからなる絶縁体403で内包する形で焼結してなるもので、いわゆるセラミック発熱体である。

【0069】この発熱体400は、耐熱・耐食性合金

(例えばSUS430)等よりなる筒状の保護パイプ(本発明でいうパイプ部材)404に挿入され、保護パイプ404の一端側から露出するように保護パイプ404に保持されている。この保護パイプ404は、その他端側がハウジング201の一端側に挿入され、上記のシース管と同様、圧入やロウ付け等により、ハウジング201の内周面と保護パイプ404の外周面とは、隙間無く固定されている。

【0070】また、リードワイヤ402の一方は、中軸204の一端に取り付けられたキャップリード405を介して中軸204に結合され、他方は、保護パイプ404を介してハウジング201にアースされている。これにより、中軸204と発熱部材401とは電氣的に導通され、発熱部材401に通電されて、発熱体400は発熱するようになっている。なお、中軸204とハウジング201との間には、中軸204の保持・固定及び芯出しを行うための溶着ガラス406及びインシュレータ407が介在されている。このグロープラグ110は出力感度が低下する点を除けば、上記図1に示すグロープラグ100と同様の効果を奏することができる。また、発熱体400をセラミック化することにより、発熱体自体の寿命を飛躍的に向上することができ、実質的にはメンテナンスフリー化を実現できる。

【0071】また、本実施形態において、圧力センサ300の構成は、図6に示す変形例のようであっても良い。図6の圧力センサ300は、図2に示した圧力センサにおいて、メタルケース303の大径円筒部303cを廃止し、大径円筒部303cと台座304とのレーザー溶接を廃止したものである。

【0072】図6の圧力センサ300によれば、収納部201eと固定ナット211との間で印加した荷重は全て圧電セラミックス302の予荷重として作用するため、感度が高く、かつ、燃焼圧の伝達応答性が向上する。そして、本構成においても、Oリング208と円筒リング209により防水性、気密性が十分確保されている。なお、図6の圧力センサ300においても、圧電セラミックス302は1枚でも検出は可能である。この場合、電極301の上下どちらか一方に絶縁部材(ポリイミドフィルム・フェノール等の樹脂材あるいは積層マイカ、アルミナ等のセラミックス材)を配置する必要がある。

【0073】また、本実施形態において、圧力センサ300の固定・保持手段は図7～図11に示す各変形例のようであっても良い。これらの変形例では、圧力センサ300をハウジング201に後述する方法で予め固定・保持した後、円筒リング209、Oリング309及び絶縁ブッシュ210を配置して、端子ねじ204aに固定ナット211が締め付けられる。

【0074】まず、図7の例では、メタルケース303のフランジ部303aの外径とハウジング201の大径

穴部201dの内径との直径寸法差を例えば50 μ m以下に設定し、圧力センサ300を収納部201eに配置した後圧力センサ300を加圧した状態で、ハウジング201の大径穴部201dの外周側より、双方の重なり面をレーザー溶接あるいはプラズマ溶接で全周または部分的に接合して(図7中、溶接部をY2にて図示)、圧力センサ300をハウジング201へ固定・保持している。なお、部分的な接合においては、防水・気密性の確保からOリング208を配置している。また、六角部201aの外周面のうち溶接部Y2となる部位は円筒状として、溶接性を踏まえた肉厚の均一化を図っている。

【0075】次に、図8の例では、フランジ部303aの外径に対し、大径穴部201dの内径を、例えば-60 μ mから-140 μ m程度小さめに設定することで、嵌合圧入がなされ(図8中、嵌合圧入部をY3にて図示)、この圧入により圧力センサ300をハウジング201へ固定・保持している。

【0076】次に、図9の例では、圧力センサ300を収納部201eに配置した後、圧力センサ300を加圧した状態で、大径穴部201dの外周側より中心側に向けて、大径穴部201dの全周または一部をかしめて(図9中、かしめ部をY4にて図示)、圧力センサ300をハウジング201へ固定・保持している。

【0077】次に、図10の例では、メタルケース303において絶縁ブッシュ210側の端面に全周に渡って段差部303eを設け、圧力センサ300を収納部201eに配置した後、段差部303eを包み込むように大径穴部201dの開口端の一部または全周をかしめて(図10中、包みかしめ部をY5にて図示)、圧力センサ300を加圧しつつハウジング201へ固定・保持している。なお、六角部201aの外周面のうち包みかしめ部Y5となる部位は円筒状として、加圧力の均一化を図っている。

【0078】次に、図11の例では、フランジ部303aの外周面に雄ねじ303fを形成し、大径穴部201dの内周面には、フランジ部303aの雄ねじ303fと螺着可能な雌ねじ303gを形成し、これらのねじ303f、303gを利用して圧力センサ300をハウジング201へ固定・保持している(図11中、ねじ締め付け部をY6にて図示)。

【0079】以上のように、図7～図11に示す例では、圧力センサ300を固定ナット211により固定・保持する前に、予め、圧力センサ300は50Kg～150Kgにて加圧されて収納部201e内に固定・保持される。

【0080】そして、予め圧力センサ300を固定・保持していない図1、図2、図5、図6に示す例では、固定ナット211の締め付け時に圧力センサ300に振じり力が作用するのに対し、図7～図10に示す例では固定ナット211の締め付け時の回転に伴う圧力センサ3

00への振じり力は皆無となるため、メタルケース303の極薄肉部である大径円筒部303cの変形・破断、あるいはシールド付き電線305の芯線305aの断線といった品質上のトラブルを無くすることができ、信頼性が向上できる。

【0081】また、図7～図11に示す例では、圧力センサ300はハウジング201の大径穴部201dにて全周方向より固定・保持されているため、固定ナット211の単独締め付けによる固定・保持（軸方向の縦振動抑制）では得られなかった圧力センサ300自体の径方向の横振動を大幅に抑制する効果を得ることができ、従って、振動による電気信号ノイズの発生が少なくなる。

【0082】また、図1、図2及び図5～図11に示す例において、圧力センサ300の配置構成は図12、図13に示す変形例のようであっても良い。図12、図13の例では、圧力センサ300を、収納部201eから収納部201eの外部にわたって配設したものである（すなわち、圧力センサ300の一部が収納部201eの内部に配置されている）。そして、図12の例ではシールド付き電線305をプラグ軸方向に取り出し、図13の例ではシールド付き電線305をプラグ径方向に取り出すようにしている。この図12、図13の例においても、上記各例と同様の効果が得られる。

【0083】なお、図13の例においては、特にグロープラグ近傍のエンジン装着スペースに余裕がある場合に有効であり、シールド付き電線305を径方向（中軸204に垂直）にとり出すことにより、圧力センサ300の端面より突出したプロテクションチョーブ303bと固定ナット211との電氣的干渉（短絡）への配慮が不要なため、絶縁ブッシュ210bを必要最小限（絶縁確保のための沿面距離は必要）に薄肉化できる。また、この場合、絶縁ブッシュ210bにはOリング309と穴210aは不要である。この結果、中軸204を短化することができ、実質グロープラグ100の全長が短くなるため、グロープラグ100自体が発生する振動ノイズをより低減することができる。これにより、振動による電気信号ノイズの発生が少なくなる。

【0084】上記図1、図2及び図5～図13に示す例において、圧力センサ300の固定・保持手段は図14に示す変形例のようであっても良い。図14の例では、圧力センサ300、円筒リング209、Oリング208、Oリング309及び絶縁ブッシュ210等を所定場所に配置した後、金属材料からなる円環状のストップドリング213（例えば板厚4mm）を中軸204の中段部204bへ嵌合圧入することにより、ストップドリング213とハウジング201との間に、圧力センサ300と絶縁ブッシュ210とを挟むようにして固定・保持している。

【0085】なお、ストップドリング213の内径は中軸204の中段部204bの外径に対しては、圧入締め

代として、例えば $-60\mu\text{m}$ ～ $-140\mu\text{m}$ 程度小さめに設定し、かつ中軸204の端子ねじ204aの外径に対しては、干渉せず挿入できるように寸法を設定することで、嵌合圧入がなされている。

【0086】この結果、図7～図11に示す例のように、予め圧力センサ300をハウジング201へ溶接やかしめ等にて固定・保持しなくとも、圧力センサ300には振じり力が作用することなく予荷重の印加と固定・保持が可能となる。こうして、メタルケース303の極薄肉部である大径円筒部303cの変形・破断、あるいはシールド付き電線305の芯線305aの断線といった品質上のトラブルは皆無となり、信頼性がさらに向上する。

【0087】また、圧力センサ300はハウジング201に固定・保持されていないため、円環状のストップドリング213で加圧した荷重が全て圧電セラミックス302の予荷重として作用するため、感度低下も防止することができる。なお、図7～図11に示す例においても、固定ナット211を円環状のストップドリング213に置換えて固定・保持してもなんら支障はない。

【0088】また、上記図1、図2及び図5～図14において、圧力センサ300は、ハウジング201の収納部201eに直接当接してアースされているが、圧力センサ300をハウジング201にアースした形態となっていれば、圧力センサ300とハウジング201の収納部201eとの間に剛性の高いスペーサ部材（例えば金属よりなるもの）を介在させても良い。

【0089】また、上記図1、図2及び図5～図6、図12～図14において、圧力センサ300は、ハウジング201の収納部201eに直接当接してアースされているが、必要に応じて圧力センサ300とハウジング201の収納部201eとの間に（厳密には台座304との収納部201eとの間）、絶縁部材（ポリイミドフィルム・フェノール等の樹脂材あるいは積層マイカ、アルミナ等のセラミックス材）を介在させれば、Oリング208（絶縁性ゴム）と円筒リング209（絶縁性ゴム）との三部品にて圧力センサ300のアースフロート化が可能となる。これにより、車載ECU（エンジン制御回路／図示せず）とのGNDの共通化（アースの同電位化）が図られるため、安定した出力値が確保できる。

（一般的には、エンジン本体と電源バッテリー、車載ECUはともにアースされているが、エンジン本体は導電性及び絶縁性を有した各種ガスケットが数多く介在しているため、場所によっては電位差を生じる）。

【0090】以上、図1・2及び図5～図14に示す例は、グロープラグ100を装着する際のエンジン装着スペース、エンジン振動の大きさ、グロープラグ取り付け長さ、要求感度等を総合的に考慮した上で、効果的な仕様選定を図った方が良い。

【0091】また、燃焼圧センサは、荷重に基づいて内

燃機関の燃焼圧を検出するものであれば、圧電セラミックスを用いたものでなくとも良く、例えば半導体圧力センサ等であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る燃焼圧センサ付きグローブプラグの全体概略を示す縦断面図である。

【図2】図1中の圧力センサを拡大して示す縦断面図である。

【図3】燃焼圧の伝達経路をモデル化して示す説明図である。

【図4】本実施形態による燃焼圧の検出波形の一例を示す図である。

【図5】上記実施形態の変形例としてのグローブプラグを示す縦断面図である。

【図6】上記実施形態における圧力センサの配置構成の変形例を示す縦断面図である。

【図7】上記実施形態における圧力センサの固定・保持手段の変形例を示す縦断面図である。

【図8】上記実施形態における圧力センサの固定・保持

手段の変形例を示す縦断面図である。

【図9】上記実施形態における圧力センサの固定・保持手段の変形例を示す縦断面図である。

【図10】上記実施形態における圧力センサの固定・保持手段の変形例を示す縦断面図である。

【図11】上記実施形態における圧力センサの固定・保持手段の変形例を示す縦断面図である。

【図12】上記実施形態における圧力センサの配置構成の変形例を示す縦断面図である。

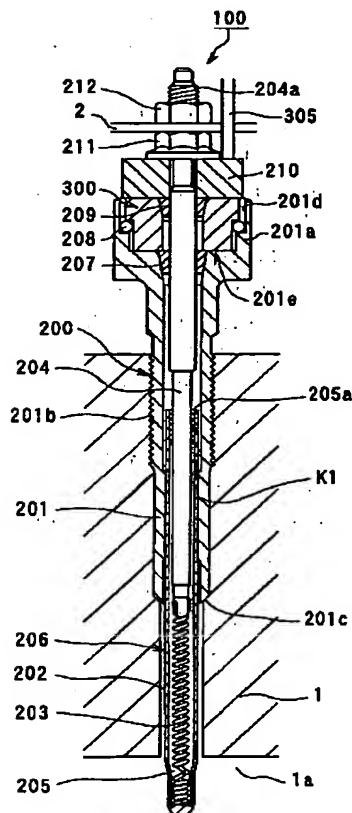
【図13】上記実施形態における圧力センサの配置構成の変形例を示す縦断面図である。

【図14】上記実施形態における圧力センサの固定・保持手段の変形例を示す縦断面図である。

【符号の説明】

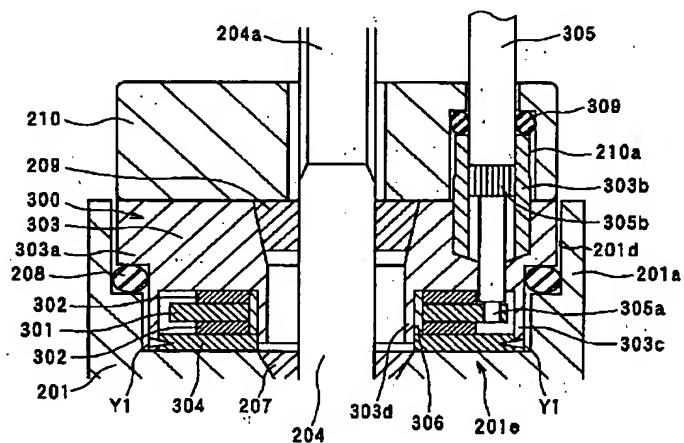
1a…燃焼室、201…ハウジング、201e…収納部、202…シース管、203…発熱コイル、204…中軸、300…圧力センサ、401…発熱部材、404…保護パイプ。

【図1】

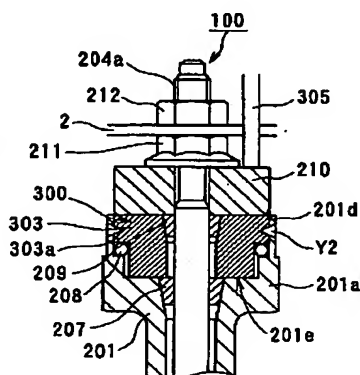


1a: 燃焼室
201: ハウジング
201e: 収納部
202: シース管
203: 発熱コイル
204: 中軸
300: 圧力センサ

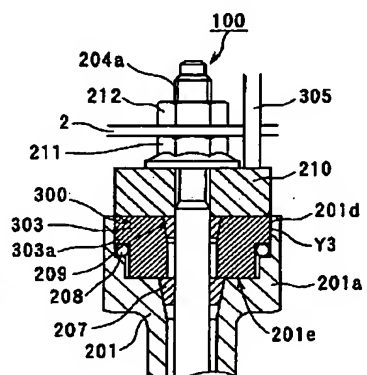
【図2】



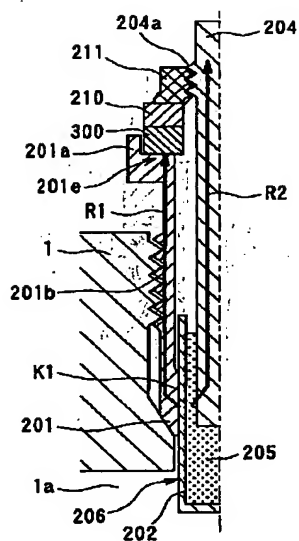
【図7】



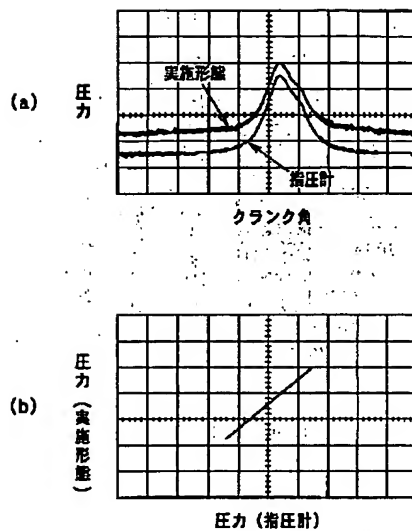
【図8】



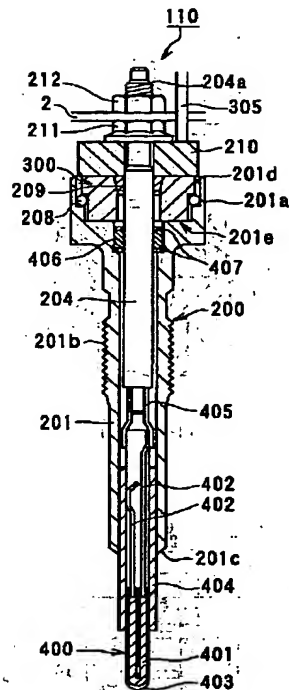
【図3】



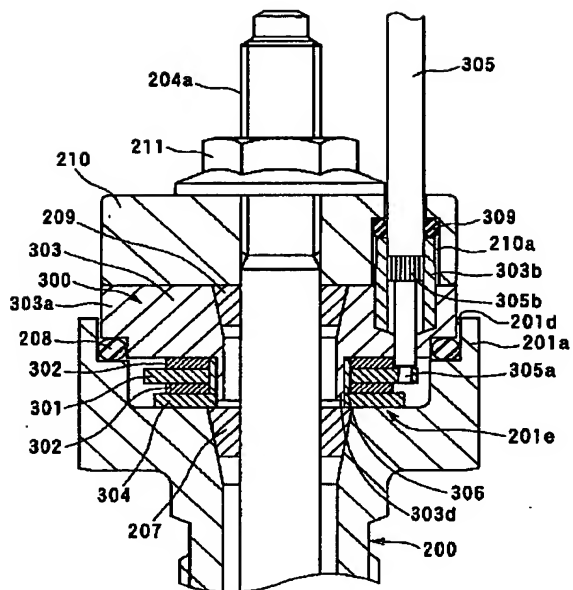
【図4】



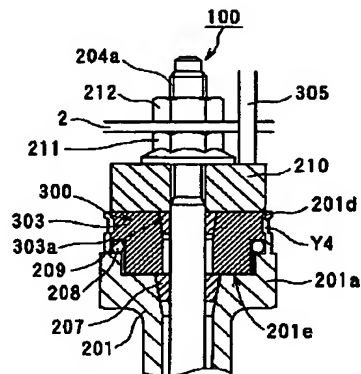
【図5】



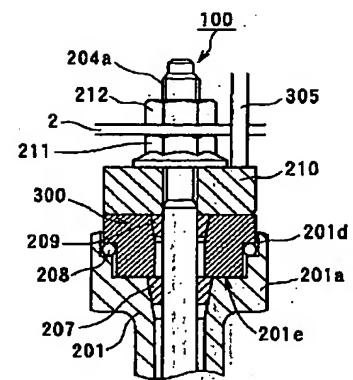
【図6】



【図9】



【图 12】



【図1'4】

